SENSE
Sensores e Instrumentos
Rua Tuiuti, 1237 - CEP: 03081-000 - São Paulo
Tel.: 11 6942-0444 - Fax.: 11 6941-5192
vendas@sense.com.br - www.sense.com.br

MANUAL DE INSTRUÇÕES

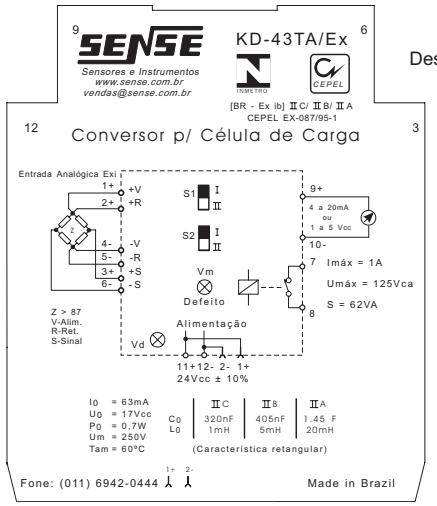
Conversor p/ Termoresistência: KD - 43TA/24Vcc

Fig. 1

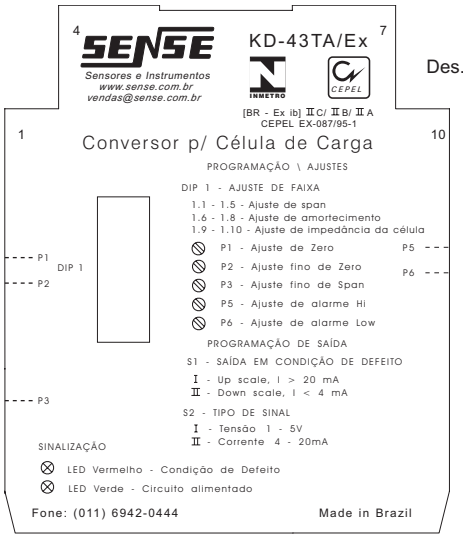
Função:

Este equipamento tem por finalidade converter, em um sinal analógico (4-20mA ou 1-5Vcc) proporcional a tensão gerada por células de carga, a quatro ou seis fios, instaladas em áreas potêncialmente explosivas livrando-as do risco de explosão, quer por efeito térmico ou faísca elétrica.

Diagrama de Conexões:



Des. 2


SENSE
Sensores e Instrumentos
www.sense.com.br
vendas@sense.com.br
KD-43TA/Ex
[BR - Ex ib] IIC/ IIB/ IIA
CEPEL EX-087/95-1
Conversor p/ Célula de Carga
PROGRAMAÇÃO \ AJUSTES
DIP 1 - AJUSTE DE FAIXA
1.1 - 1.5 - Ajuste de span
1.6 - 1.8 - Ajuste de amortecimento
1.9 - 1.10 - Ajuste de impedância da célula
P1 - Ajuste de Zero
P2 - Ajuste fino de Zero
P3 - Ajuste fino de Span
P5 - Ajuste de alarme Hi
P6 - Ajuste de alarme Low
PROGRAMAÇÃO DE SAÍDA
S1 - SAÍDA EM CONDIÇÃO DE DEFEITO
I - Up scale, I > 20 mA
II - Down scale, I < 4 mA
S2 - TIPO DE SINAL
I - Tensão 1 - 5V
II - Corrente 4 - 20mA
SINALIZAÇÃO
LED Vermelho - Condição de Defeito
LED Verde - Circuito alimentado
Fone: (011) 6942-0444
Made in Brazil

Des. 3

Descrição de Funcionamento:

O equipamento possui uma entrada intrinsecamente segura e galvânicamente isolada própria para células de carga, a quatro ou seis fios, que prove a célula com alimentação monitora a tensão efetivamente aplicada a célula e simultaneamente converte na saída, a variação do sinal de tensão (mV) gerada pela célula em um sinal proporcional em corrente (4-20mA) ou tensão (1-5Vcc).

Nota: o instrumento não faz a linearização do sinal da célula de carga, portanto apresenta um erro que deve ser considerado.

Elemento de Campo:

O conversor foi projetado par atuar com células de carga do tipo quatro fios ou seis fios.

Nota:

O instrumento não lineariza o sinal da célula de carga.

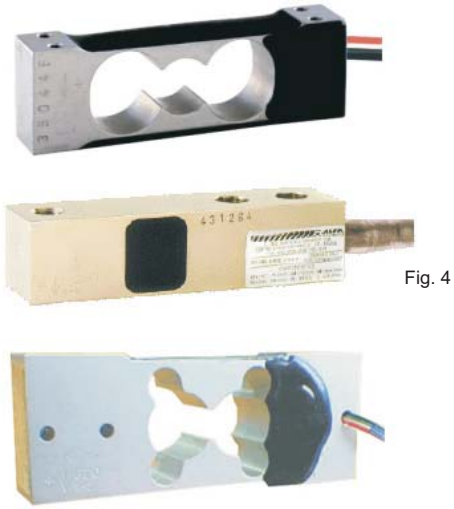
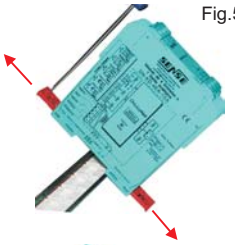


Fig. 4

Fixação do Drive:

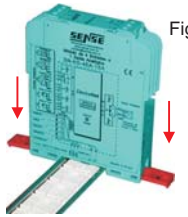
A fixação do conversor internamente no painel deve ser feita utilizando-se de trilhos de 35 mm (DIN-46277),onde inclusive pode-se instalar um acessório montado internamente ao trilho metálico (sistema Power Rail) para alimentação de todas as unidades montadas no trilho.

Fig.5



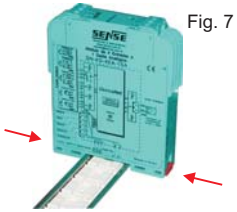
1° Com auxílio de uma chave de fenda, empurre a trava de fixação do conversor para fora, (fig.05)

Fig. 6



2° Abaixe o conversor até que ele se encaixe no trilho,(fig. 06)

Fig. 7



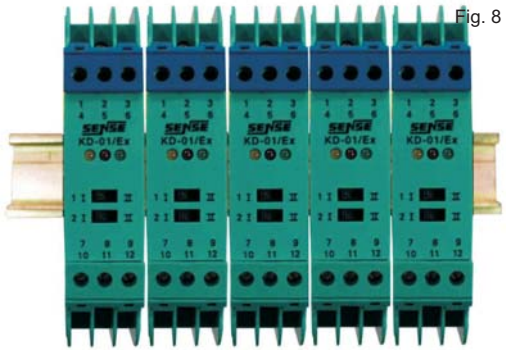
3° Aperte a trava de fixação até o final (fig.07) e certifique que o conversor esteja bem fixado.

Cuidado: Na instalação do conversor no trilho com um sistema Power Rail, os conectores não devem ser forçados demasiadamente para evitar quebra dos mesmos, interrompendo o seu funcionamento.

Montagem na Horizontal:

Recomendamos a montagem na posição horizontal afim de que haja melhor circulação de ar e que o painel seja provido de um sistema de ventilação para evitar o sobre aquecimento dos componentes internos.

Fig. 8



Instalação Elétrica:

Esta unidade possui 12 bornes conforme a tabela abaixo:

Bornes	Descrição
1 (V+)	Alimentação positiva da célula
2 (R+)	Compensação positiva da célula
3 (S+)	Sinal positivo da célula
4 (V-)	Alimentação negativa da célula
5 (R-)	Compensação negativa da célula
6 (S-)	Sinal negativo da célula
7	Contato auxiliar de Defeito
8	Contato auxiliar de Defeito
9	Saída Analógica (+)
10	Saída Analógica (-)
11	Alimentação Positiva (+)
12	Alimentação Negativa (-)

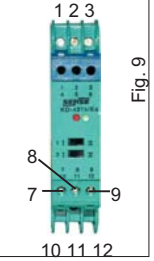
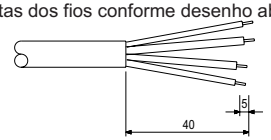


Fig. 9

Tab. 10

Preparação dos Fios:

Fazer as pontas dos fios conforme desenho abaixo:



Des. 11

Cuidado ao retirar a capa protetora para não fazer pequenos cortes nos fios, pois poderá causar curto circuito entre os fios.

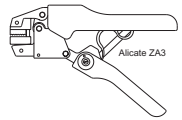
Procedimentos:

Retire a capa protetora, coloque os terminais e prense-os, se desejar estanhe as pontas para uma melhor fixação.

Terminais:

Para evitar mau contato e problemas de curto circuito aconselhamos utilizar terminais pré-isolados (ponteiras) cravados nos fios.

Des. 12



Des. 13

Sistema Plug-in:

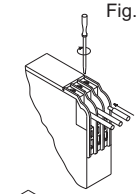
No modelo básico KD-43TA/EX as conexões dos cabos de entrada , saída e alimentação são feitas através de bornes tipo compressão montados na própria peça.

Opcionalmente os instrumentos da linha KD, podem ser fornecidos com o sistema de conexões plug-in.

Neste sistema as conexões dos cabos são feitas em conectores tripolares que de um lado possuem terminais de compressão, e o do outro lado são conectados os equipamento.

Para que o instrumento seja fornecido com o sistema plug-in, acrescente o sufixo "-P" no código do equipamento.

Fig. 14



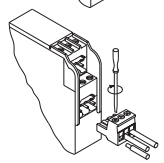


Fig. 15

Conexão de Alimentação:

A unidade pode ser alimentada em:

Tensão	Bornes	Consumo
24Vcc	11 e 12	6,9 W

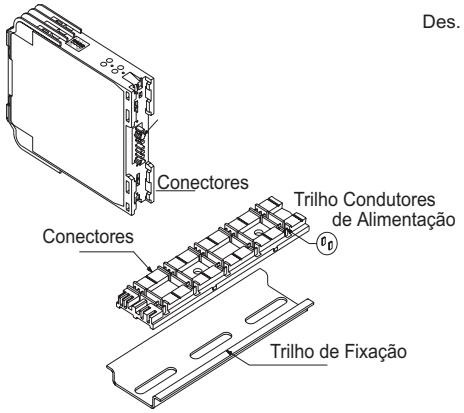
Tab.16

Recomendamos utilizar no circuito elétrico que alimenta a unidade uma proteção por fusível.

Sistema Power Rail:

Consiste de um sistema onde as conexões de alimentação são conduzidas e distribuídas no próprio trilho de fixação, através de conectores multipolares localizados na parte inferior do drive. Este sistema visa reduzir o número de conexões, pois a unidade é automaticamente alimentada em 24Vcc ao conectar-se a barreira ao trilho auto alimentado.

Des. 17

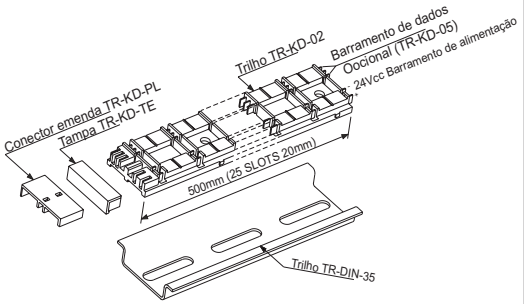


Trilho Autoalimentado tipo "Power Rail":

O trilho power rail TR-KD-02 é um poderoso conector que fornece interligação dos instrumentos conectados ao tradicional trilho 35mm. Quando unidades KD forem montadas no trilho automaticamente a alimentação, de 24Vcc será conectada com toda segurança e confiabilidade que os contatos banhados a ouro podem oferecer.

Somente a versão TA.

Des. 18



Nota: indicamos utilizar o KF-KD, nosso monitor de alimentação, com a finalidade de prover a tensão 24Vcc ao trilho protegendo-o de sobrecarga e picos de tensão.

Leds de Sinalização:

O instrumento possui dois leds no painel frontal conforme ilustra a figura abaixo:

Fig. 19

Função dos Leds de Sinalização:

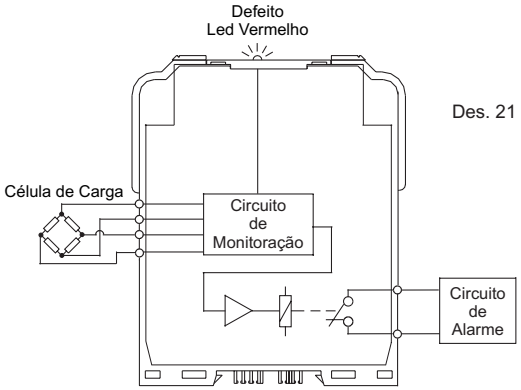
A tabela abaixo ilustra a função dos led do painel frontal:

Alimentação (verde)	Quando aceso indica que o equipamento está alimentado
Defeitos (vermelho) (opcional)	Indica a ocorrência de defeitos: Aceso: cabo em curto ou quebrado Apagado: operação normal

Tab. 20

Monitoração de Defeitos (opicional):

O instrumento possui um circuito interno que identifica defeitos na interligação com o instrumento de campo, tornando mais fácil sua detecção e correção, além de tornar o loop mais seguro e confiável. É possivel se detectar o rompimento, ou o curto circuito do cabo.



Des. 21

Modelos:

O conversor pode ser fornecido em quatro versões:

Modelo	Versões	Conexão
KD-43T/Ex	Sem monitoração de defeitos	borne
KD-43TA/Ex	Com monitoração de defeitos	borne
KD-43T/Ex-P	Sem monitoração de defeitos	plug-in
KD-43TA/Ex-P	Com monitoração de defeitos	plug-in

Tab. 22

Sinalização de Defeitos (opcional):

A sinalização da ocorrência de defeitos é efetuada por um led vermelho que esta montado no painel frontal. Sempre que ocorrer um curto circuito ou ruptura da cabeação de conexão com elemento de campo, o led acenderá, sinalizando a ocorrência.

Capacidade dos Contatos Auxiliar (opcional):

Verifique se a carga não excede a capacidade máxima dos contatos apresentada na tabela abaixo:

Capacidade	CA	CC
Tensão	125Vca	110Vcc
Corrente	1Aca	1Acc
Potência	62,5VA	30W

Tab. 23

Normalmente a conexão de motores, bombas, lâmpadas, reatores, devem ser interfaceadas com uma chave magnética.

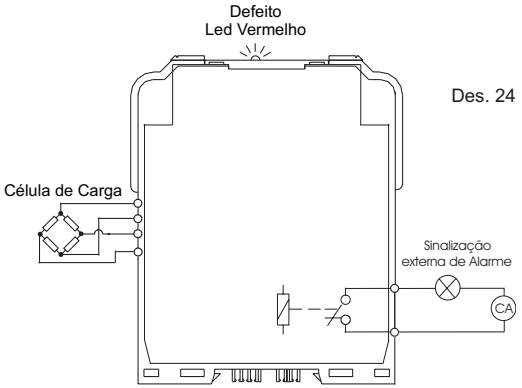
Contato Auxiliar Sinalização de Defeito (opcional):

O modelo com monitoração de defeito, (versão TA) possui um relé auxiliar independente, que opera com bobina normalmente energizada, com contato NF.

Sempre que ocorrer algum defeito na cabeação de campo, ou falta de alimentação no equipamento, o relé é imediatamente desernergizado, abrindo o contato.

O contato auxiliar de sinalização de defeitos de vários equipamentos podem ser ligados em série e conectados a um único sistema de alarme.

Caso ocorra algum defeito, o sistema de alarme será acionado, possibilitando a identificação do equipamento em alarme através do led vermelho frontal.

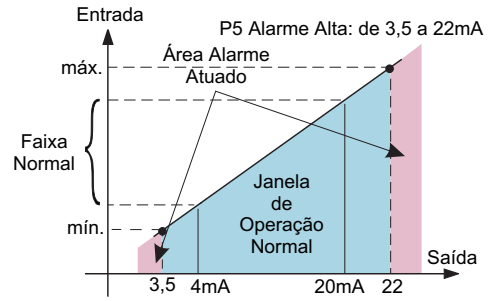


Des. 24

Ajuste da Faixa de Alarme (opcional):

Através dos potenciômetros P6 (baixo) e P5 (alto), o usuário pode ajustar os pontos de acionamento do circuito de alarme de detecção de defeitos, ou seja, determinar uma janela de operação onde o instrumento irá considerar como situação normal, caso estes valores sejam ultrapassados o circuito de alarme será acionado.

Fig. 25



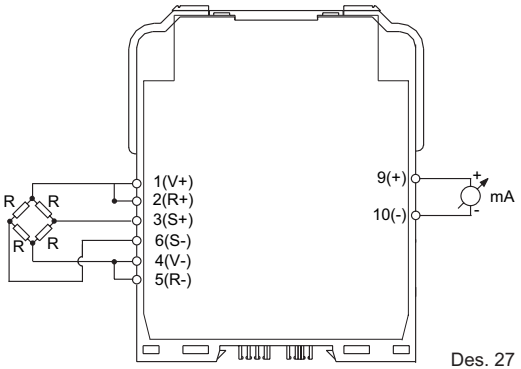
Des. 26

Conexão da Entrada da Célula de Carga:

A entrada para célula de carga deste módulo permite que seja feita ligação a 4 fios ou a 6 fios.

Ligação a 4 fios:

Esta configuração fornece uma ligação para cada estremidade da célula de carga , sendo feito um jumper entre os bornes 1 e 2 e um jumper nos boners 4 e 5.



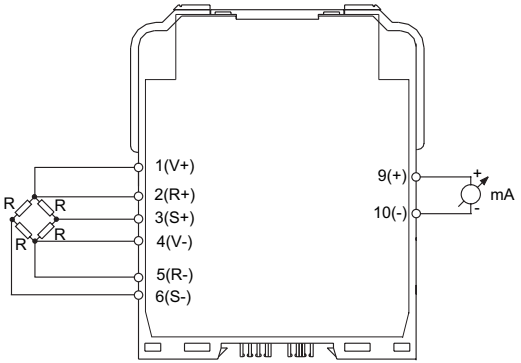
Des. 27

Está é a ligação mais simples, sendo satisfatória nos casos de medição de menor precisão onde a queda de tensão do cabo pode ser considerada como um constante aditiva no circuito e particulamente quando a mudanças na queda de tensão do cabo devido a distância entre a célula de carga eo módulo que vai receber o sinal. É usada normalmente quando a distância entre a célula de carga e o instrumento é inferior a 10 m e a precisão necesária é moderada.

Ligação a 6 fios:

Esta configuração fornece uma precisão maior do que a ligação a quatro fios.

Conectado no instrumento com ligação a 6 fios, obtém-se a compensação da queda de tensão do cabo e efeitos de variação de campo industrial sobre ela. É a ligação mais utilizada.



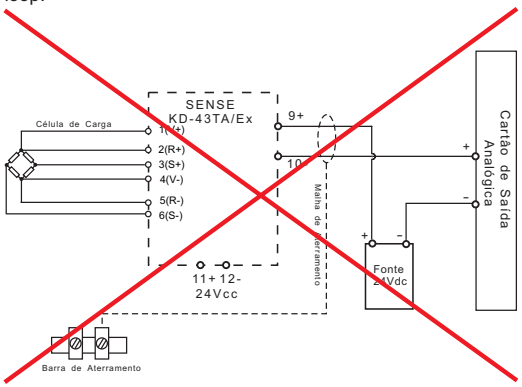
Des. 28

Circutio de Saída:

O circuito de saída converte precisamente a variação de tensão enviado pela célula de carga para um sinal de corrente ou tensão, além de isolá-lo galvanicamente.

Esquema de Ligação Incorreto:

O controlador lógico programável (CLP), que vai receber o sinal de saída (4-20mA) do conversor NÃO pode alimentar o loop.



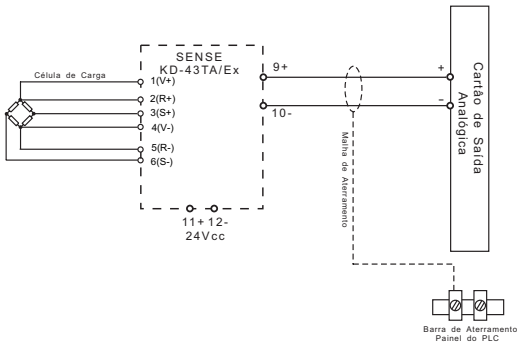
Des. 29

Esquema de Ligação correto:

Como o conversor é galvanicamente isolado entre: entrada, alimentação e saída.

O próprio conversor gera a tensão 24Vcc para alimentar o estágio de saída que gera o sinal de 4-20mA.

Portanto o controlador (PLC) não deve possuir entrada alimentada mas a entrada do controlador deve ser passiva, ou seja deve “ler” o sinal de corrente gerado externamente.



Des. 30

Conpatibilidade Ex:

A célula de carga é um elemento simples pois não gera e mem armazena energia elétrica, portanto dispensa um certificado de conformidade para uso em atmosferas potencialmente explosivas.

Programação:

Este equipamento possui uma dipswitch e duas chaves. As duas chaves, que tem por função programar o tipo de sinal de saída (corrente ou tensão), e o nível do sinal de saída sob falhas (Up ou Down Scale). A dipswitch de 10 chaves destina-se a seleção das faixas de span, tempo de resposta e impedância de entrada.

Tipo de Sinal de Saída:

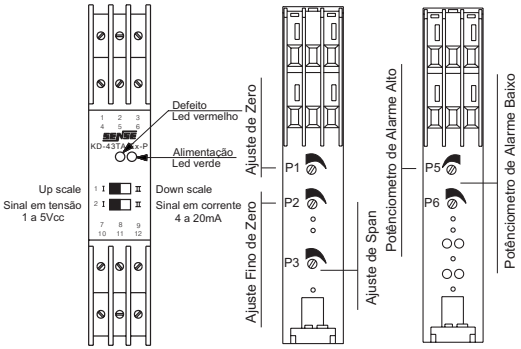
Atuando sobre a chave S2, é posível selecionar o tipo de sinal de saída (tensão ou corrente) de acordo com cada aplicação. Posicionando-se a chave na posição II, programa-se a saída de forma a fornecer um sinal em corrente (4-20mA). Posicionando-se a chave na posição I, a saída é programada para fornecer um sinal em tensão (1-5Vcc).

Nível de Saída Sob Falha (opcional):

Esta função atua sobre o sinal de saída que comanda o elemento de campo, e pode ser programado para que em caso de defeitos possa determinar o nível de saída que pode ser programado para atuar na função Up Scale ou Dow Scale.

Chave de Programação:

Posicionadas no painel frontal do instrumento existe 2 chave de programação e nas laterais do instrumento 5 potênciometros e 10 dips, conforme os desenhos 27 e 28:



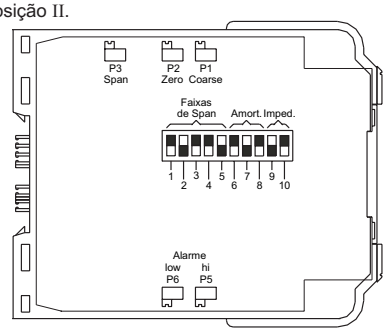
Des. 31

Função Up Scale (opcional):

Determina que a saída assuma o nível máximo (20mA ou 5V) na ocorrência de defeitos, programada posicionando-se a chave 1 na posição I.

Função Down Scale (opcional):

Determina que a saída assuma o nível mínimo (4mA ou 1V) na ocorrência de defeitos, programada posicionando-se a chave 1 na posição II.



Des. 32

Seleção da Impedância de Entrada:

Consiste na adequação, da entrada do conversor com impedância da célula de carga utilizada.

O conversor pode operar com qualquer valor de impedância compreendido entre 87 a 1K , resultante da associação em paralelo até quatro células de carga,ou de apenas uma célula.

Para maior rapidez e facilidade desta seleção, dividimos o range em 4 faixas, que são selecionadas pelas chaves 9 e 10 da dipswitch, conforme ilustra a tabela abaixo. Tab. 33

Faixa	Chaves		Impedância
	9	10	
1	0	0	de 421Ω a 1KΩ
2	0	1	de 351Ω a 420Ω
3	1	0	de 176Ω a 350Ω
4	1	1	de 87Ω a 175Ω

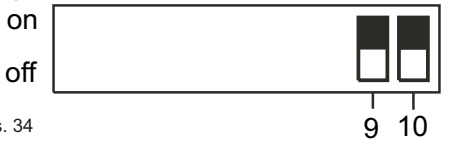
Exemplo de Seleção de Impedância de Entrada:

Como exemplo utilizaremos três células de carga com capacidade máxima de 1 Tonelada cada, e com impedância de 350 , então teremos:

$$Req \quad \frac{R}{n} \quad \frac{350}{3} \quad 116{,}67$$

sendo:
R: impedância célula
N: número de células

Desta forma utilizaremos a faixa 4 (de 87 a 170) as chaves de programação ficarão posicionadas conforme o desenho abaixo:



Des. 34

Tempo de Resposta:

O tempo de resposta do conversor, pode ser modificado assumindo valores entre 12ms e 2,58s.

A função deste ajuste, também denominado amortecimento é evitar que variações bruscas e incorretas no sinal de entrada (provocadas por vibrações do conjunto de pesagem, impacto entre massa a ser medida e a base de medição) sejam repassados a saída, consequentemente informando um valor incorreto.

A seleção dos valores de tempo de resposta é realizada pelas chaves 6, 7 e 8 da dipswitch 1, e estão descritos abaixo:

Faixa	Dipswitch			Tempo
	6	7	8	
1	0	0	0	0,012s
2	0	0	1	0,090s
3	0	1	0	0,735s
4	0	1	1	0,780s
5	1	0	0	1,78s
6	1	0	1	1,85s
7	1	1	0	2,50s
8	1	1	1	2,58s

Tab. 35

A seleção do tempo correto é realizada de modo prático de acordo com cada processo.

Seleção da Faixa de Span:

O instrumento possui 32 faixas, programadas através das chaves 1 a 5 da dipswitch, e representam porcentagem a carga utilizada em relação a carga máxima.

Span								
Faixas	Chave dip 1					Pmín mV	Pmed mV	Pmáx mV
	1	2	3	4	5			
1	0	0	0	0	0	122,8%	125,8%	128,8%
2	0	0	0	0	1	119,7%	127,8%	125,8%
3	0	0	0	1	0	116,6%	119,7%	122,8%
4	0	0	0	1	1	113,5%	116,6%	119,7%
5	0	0	1	0	0	110,3%	113,5%	116,6%
6	0	0	1	0	1	107,2%	110,3%	113,5%
7	0	0	1	1	0	104%	107,2%	110,3%
8	0	0	1	1	1	100,8%	104%	107,2%
9	0	1	0	0	0	97,5%	100,7%	103,9%
10	0	1	0	0	1	94,3%	97,5%	100,7%
11	0	1	0	1	0	91%	94,3%	97,5%
12	0	1	0	1	1	87,7%	91%	94,3%
13	0	1	1	0	0	84,3%	87,6%	90,9%
14	0	1	1	0	1	81%	84,3%	87,6%
15	0	1	1	1	0	77,6%	81%	84,3%
16	0	1	1	1	1	74,2%	77,6%	81%
17	1	0	0	0	0	70,4%	73,8%	72,2%
18	1	0	0	0	1	67%	70,4%	76,8%
19	1	0	0	1	0	63,5%	67%	70,4%
20	1	0	0	1	1	60%	63,5%	67%
21	1	0	1	0	0	56,4%	60%	63,5%
22	1	0	1	0	1	52,9%	56,4%	60%
23	1	0	1	1	0	49,3%	52,9%	56,4%
24	1	0	1	1	1	45,7%	49,3%	52,9%
25	1	1	0	0	0	42%	45,6%	49,2%
26	1	1	0	0	1	38,3%	43%	45,6%
27	1	1	0	1	0	34,6%	38,3%	42%
28	1	1	0	1	1	30,9%	34,6%	38,3%
29	1	1	1	0	0	27,1%	30,8%	34,6%
30	1	1	1	0	1	23,3%	27,1%	30,8%
31	1	1	1	1	0	19,5%	23,3%	27,1%
32	1	1	1	1	1	15,7%	19,5%	23,3%

Tab. 36

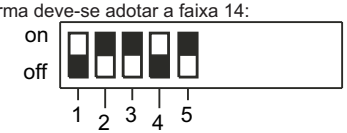
Exemplo de Seleção de Span:

Para o exemplo anterior poderíamos ajustar o sinal de 20mA, para quando o sistema estivesse carregado com 2 Toneladas, considerando a tara de 500Kg, teríamos:

$$\frac{P \quad t}{n \quad C} \quad \frac{2000 \quad 500}{3 \quad 1000} \quad 83\%$$

sendo:
t: tara do sistema
P: peso máx aplicado
C: capac. máx. célula
n: número de células

Desta forma deve-se adotar a faixa 14:



Des.37

Limitações do Conversor:

O conversor possui algumas limitações:

- Tensão de Alimentação da Célula:

Como o projeto deste instrumento visou manipular o menor nível de energia possível, adotamos a tensão de alimentação para a célula em 5V então deve-se verificar previamente com o fabricante da célula se esta pode operar em 5V e se mantem sua linearidade e qual o erro máximo esperado para esta condição, afim de se conhecer a precisão que o sistema poderá oferecer.

- Ajuste de Span:

O conversor não consegue ajustar a saída para gerar um sinal de 20mA, quando a célula gerar um sinal menor do que 2mV, portanto certifique-se de estar utilizando células adequada ao peso que medido.
Por exemplo se utilizar-mos um sistema com uma célula de 500Kg (2mV/V), não conseguiremos ajustar o instrumento para gerar 20mA com menos de 100Kg.

Calibração no Equipamento:

Existem duas formas de configurar e calibrar o conversor com a célula de carga:

Calibração em Laboratório:

A calibração em laboratório requer um gerador muito especial e preciso que simula as reações da célula de carga, gerando os sinais de mV, com a mesma impedância vista pelo conversor.

Fig. 38

A Sense oferece a calibração gratuita para os conversores, de forma que sejam fornecidos totalmente regulados para sua aplicação, mas para tanto deve-se informar:

- sensibilidade da célula de carga mV/V,
- faixa de tensão de operação da célula,
- impedância da célula,
- número de células em paralelo,
- carga máxima das célula,
- tara do equipamento onde será montada a célula,
- e peso máximo que será aplicado ao equipamento

De posse deste dados utilizaremos o gerador de célula de carga e o conversor será entregue gerando 4mA quando o sistema de pesagem estever sem carga e com 20mA a carga atingir o máximo permitido pelas células utilizadas.

Calibração no Campo:

A calibração no campo pode ser realizada com boa precisão mas depende do carregamento do sistema de pesagem com a carga máxima pré-pesada em outro sistema pois o sinal de 20mA será gerado com esta referência.

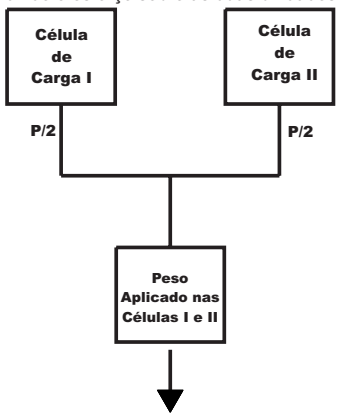
Exemplo de Calibração:

Como exemplo de calibração vamos supor um sistema com capacidade de pesagem para 100Kg, com as seguites características:

- sensibilidade 2,0mV/V,
- faixa de tensão 5 a 20V,
- impedância 350ohms,
- 2 células a 4 fios em paralelo,
- carga máxima das células 50Kg,
- tara do sistema de pesagem 10Kg,
- peso máximo a ser medido 60Kg

Carga nas Células:

O sistema de pesagem deve oferecer a mesma carga as duas células dividindo o esforço sobre as duas unidades.



Des.39

A tabela a seguir apresenta o sinal gerado pelas células em função da carga aplicada:

Tabela de Carga no Sistema com as 2 Células	
Peso	**Saída**
0 Kg	0 mV
10 Kg	1 mV
20 Kg	2 mV
30 Kg	3 mV
40 Kg	4 mV
50 Kg	5 mV
60 Kg	6 mV
70 Kg	7 mV
80 Kg	8 mV
90 Kg	9 mV
100 Kg	10 mV

Tab. 40

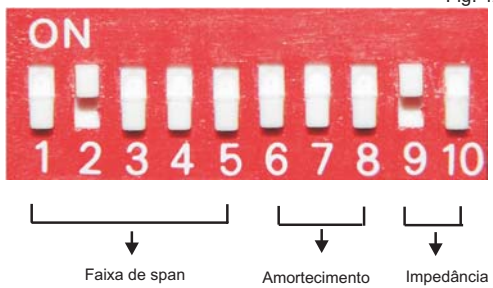
Procedimento para a Calibração:

1° conecte as células em paralelo e conecte ao conversor conforme o desenho 29,
2° alimente o instrumento nos bornes 11 (+) e 12 (-) com 24Vcc e observe que o led verde ascende,
3° configure a saída para gerar corrente, posicionando a chave S2 na posição II,

Fig. 41

4° conecte um miliamperímetro com boa precisão nos bornes 9 (+) e 10 (-),
5° no produto da versão "TA" com alarmes, programe a condição de alarme para "*UP SCALE*" posicionando a chave S1 na posição I,
6° posicione também os ajustes fora da faixa, girando o potenciômetro do alarme de baixa P6 totalmente no sentido horário, e oalarme de alta girando o potenciômetro P6 no sentido anti-horário.
7° configure agora a impedância, o amortecimento e a faixa de span:

Fig. 42



8° calcule a impedância das duas células em paralelo:

$Req \quad \frac{R}{n} \quad \frac{350}{2} \quad 175$ | usar faixa 4

9° programe o mínimo de amortecimento, na faixa 1 com 0,012 segundos
10° calcule a percentagem de span, conforme:

$\frac{P}{n} \quad \frac{t}{C} \quad \frac{50}{2} \quad \frac{10}{50} \quad 60\%$ | usar faixa 21

Fig. 43

11° certifique-se que o sistema de pesagem esteja vazio, onde somente a tara do sistema (10Kg) esteja atuando sobre as células,
12° efetue agora o ajuste groso de zero (coarse) em P1, tentando deixar a saída com 4mA,
13° finalize acalibração atuando no potenciômetro P2, ajuste fino de zero, até que a saída indique precisamente os 4,00mA,

14° agora coloque o peso máximo a ser utilizado no sistema de pesagem (50 Kg) e atue no potenciômetro de span P3, até obter na saída a indicação de 20,00mA.
15° retire o peso refaça o ajuste fino de zero, caso necessário e em seguida coloque novamente o peso e reajuste o span novamente.
16° agora verifique a linearidade da conversão, colocando pesos conhecidos, ou previamente pesados em outro sistema, tentando cobrir pelo menos 3 pontos intermediários em 25, 50 e 75% da faixa conforme a tabela a seguir:

Tabela de linearidade:

Tab. 44

Percentual da Faixa	Massa Kg	Saída Esperada	Saída Obtida	Erro %
0 %	0 Kg	4 mA	4,02 mA	0,1 %
25 %	12,5 Kg	8 mA	8,04 mA	0,2 %
50 %	25,0 Kg	12 mA	12,06 mA	0,3 %
75 %	37,5 Kg	16 mA	15,96 mA	0,2 %
100 %	50,0 Kg	20 mA	20,01 mA	0,05 %

Nota: deve-se utilizar instrumentos pesos precisamente medidos e um medidor de corrente com estabilidade e pelo menos 5 digitos.

17° Calcule o erro e a linearidade atravéz da fórmula abaixo para cada linha da tabela.

$$\frac{I_{obtido} \quad I_{esperado}}{20mA} \times 100$$

18° Caso não seja possível a utilização de pesos exatos para os pontos intermediários, pode-se utilizar a fórmula abaixo para calcular qual seria a corrente esperada para um determinado peso, e em seguida calcular o erro através da diferença do peso realmente medido pelo sistema:

$$I \quad \frac{4(4P \quad P_{max})}{P_{max}}$$

I: corrente esperada
P: peso inserido
$P_{máx}$: peso máximo

19° Recalcule a tabela com os pesos utilizados:

Tab. 45

Massa Kg	Saída Esperada	Saída Obtida	Erro %
0 Kg	4,00 mA	4,02 mA	0,1 %
15,0 Kg	8,80 mA	8,84 mA	0,2 %
20,0 Kg	10,40 mA	10,46 mA	0,3 %
40,0 Kg	16,80 mA	15,76 mA	0,2 %
50,0 Kg	20,00 mA	20,01 mA	0,05 %

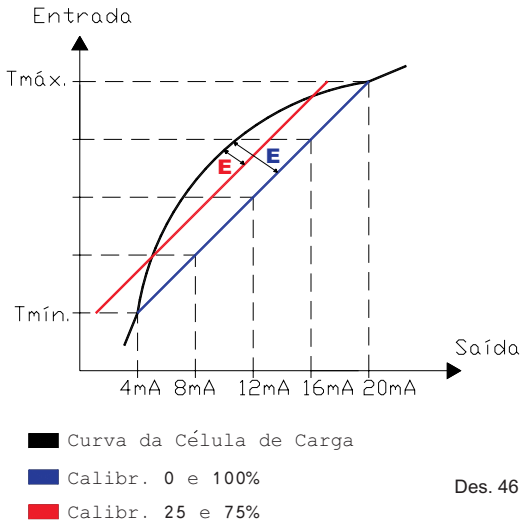
20° agora teste os alarmes: curto circuite os terminas de entrada e com o miliamperímetro verifique se a corrente de saída assume o valor de Up Scale que é entre 20 e 22mA, observe que o led vermelho de defeito irá ascender.
21° abra um dos terminais de entrada e com o miliamperímetro verifique se a corrente de saída assume o valor de Up Scale que é entre 20 e 22mA, observe que o led vermelho de defeito irá ascender.

Erro de Conversão:

Como apresentado acima existe um erro de conversão e deve ser considerado na ordem de 0,5%, para tanto sugerimos ainda a realização de um teste prático para verificar se os erros acumulados não trarão incetezas inaceitáveis ao processo.

Não Linearidade:
O conversor não oferece nenhuma linearização do sinal da célula de carga, condição que pode ser agravada pela alimentação de 5V do conversor, portanto sugerimos verificar o erros poderão ser admitidos pelo processo.

Calibração nos Pontos Intermediários:
É possível ainda efetuar a calibração nos pontos intermediários da faixa, ou seja ajusta-se o ponto de zero e span conforme os procedimentos anteriores, e depois recalibrasse a curva ajustando para que os pontos de 25% e 75% da faixa sejam zero.
Esta forma de calibaração reduz o erro máximo se a célula causar um erro no meio da curva, mas irá gera um pequeno erro no inicio e no fim da curva.



Des. 46

Variação com o Tempo:
Existe ainda uma pequena variação da medição causada pela inconstancia devido ao tempo (repetibilidade) , onde indicamos considerar mais 0,06%.

Massa Kg	Saída Esperada	Obtida 0:00H	Erro %	Obtida 144:00H	Erro %
0 Kg	4,00mA	4,000mA	0,0%	4,000mA	0,0%
10,20 Kg	6,454mA	6,440mA	-0,1%	6,443mA	-0,1%
28,26 Kg	10,799mA	10,875mA	0,4%	10,887mA	0,4%
38,46 Kg	13,254mA	13,324mA	0,4%	13,334mA	0,4%
56,3 Kg	17,556mA	17,545mA	0,0%	17,557mA	0,1%
66,50 Kg	20,000mA	19,991mA	0,0%	20,000mA	0,0%

Tab. 47

Precisão Geral:
Considerando todos os erros acima descritos, verifique se o processo admite estas limitações do instrumento e da célula de carga utilizada.

Malha de Aterramento:
Um dos pontos mais importantes para o bom funcionamento do conversor e é a blindagem dos cabos, que tem como função básica impedir que cabos de força possam gerar ruídos elétricos reduzidos que interfiram nos sinais.
Nota: Aconselhamos que o cabo das células sejam conduzido separadamente dos cabos de potência, e não utilizem o mesmo bandejamento ou eletroduto, e não esqueça de usar o cabo de extensão com blindagem para evitar a indicação de ruídos elétricos.

Fig. 48

Para que a blindagem possa cumprir sua missão é de extrema importância que seja aterrado somente em uma única extremidade.

Blindagem dos Instrumentos no Painel:
A blindagem dos cabos que chegam do instrumento de campo ao painel, não devem ser ligados aos módulos. O painel deve possuir uma barra de aterramento com bornes suficientes para receber todas as blindagens individuais dos cabos dos instrumentos de campo. Esta barra deve também possuir um borne de aterramento da instrumentação através de um cabo com bitola adequada.

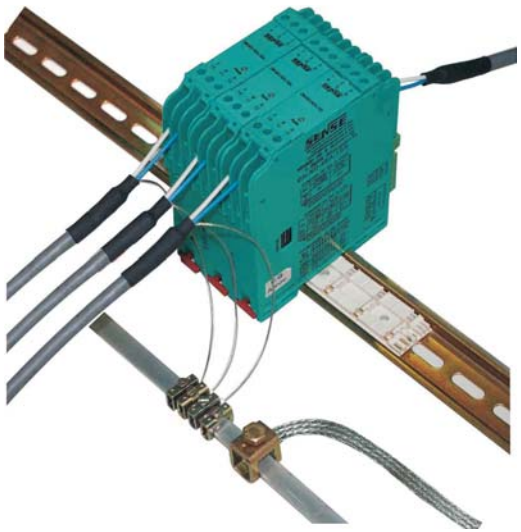


Fig. 49

Segurança Intrínseca:

Conceitos Básicos:
A segurança Intrínseca é dos tipos de proteção para instalação de equipamentos elétricos em atmosferas potencialmente explosivas encontradas nas indústrias químicas e petroquímicas.

Não sendo melhor e nem pior que os outros tipos de proteção, a segurança intrínseca é simplesmente mais adequada à instalação, devido a sua filosofia de concepção.

Princípios:
O princípio básico da segurança intrínseca apoia-se na manipulação e armazenagem de baixa energia, de forma que o circuito instalado na área classificada nunca possua energia suficiente (manipulada, armazenada ou convertida em calor) capaz de provocar a detonação da atmosfera potencialmente explosiva.

Em outros tipos de proteção, os princípios baseiam-se em evitar que a atmosfera explosiva entre em contato com a fonte de ignição dos equipamentos elétricos, o que se diferencia da segurança intrínseca, onde os equipamentos são projetados para atmosfera explosiva.

Visando aumentar a segurança, onde os equipamentos são projetados prevendo-se falhas (como conexões de tensões acima dos valores nominais) sem colocar em risco a instalação, que aliás trata-se de instalação elétrica comum sem a necessidade de utilizar cabos especiais ou eletrodutos metálicos com suas unidades seladoras.

Concepção:
A execução física de uma instalação intrinsecamente segura necessita de dois equipamentos:

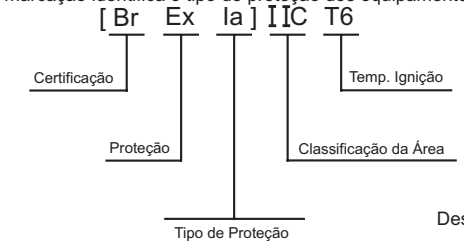
Equipamento Intrinsecamente Seguro:
É o instrumento de campo (ex.: sensores de proximidade, transmissores de corrente, etc.) onde principalmente são controlados os elementos armazenadores de energia elétrica e efeito térmico.

Equipamento Intrins. Seguro Associado:
É instalado fora da área classificada e tem como função básica limitar a energia elétrica no circuito de campo, exemplo: repetidores digitais e analógicos, drives analógicos e digitais como este.

Confiabilidade:
Como as instalações elétricas em atmosferas potencialmente explosivas provovacam riscos de vida humanas e patrimônios, todos os tipos de proteção estão sujeitos a serem projetados, construídos e utilizados conforme determinações das normas técnicas e atendendo as legislações de cada país.

Os produtos para atmosferas potencialmentes explosivas devem ser avaliados por laboratórios independentes que resultem na certificação do produto.
O orgão responsável pela certificação no Brasil é o Inmetro, que delegou sua emissão aos Escritórios de Certificação de Produtos (OCP), e credenciou o laboratório Cepel/Labex, que possui estrutura para ensaiar e aprovar equipamentos conforme as exigências das normas técnicas.

Marcação:
A marcação identifica o tipo de proteção dos equipamentos:



Des. 50

Br Informa que a certificação é brasileira e segue as normas técnicas da ABNT(IEC).

Ex indica que o equipamento possui algum tipo de proteção para ser instalado em áreas classificadas.

i indica que o tipo de proteção do equipamento:
e - à prova de explosão,
e - segurança aumentada,
p - pressurizado com gás inerte,
o, q, m - imerso: óleo, areia e resinado
i - segurança intrinseca,

Categ. a os equipamentos de segurança intrinseca desta categoriaa apresentam altos índices de segurança e parametros restritos, qualificando -os a operar em zonas de alto risco como na zona 0* (onde a atmosfera explosiva ocorre sempre ou por longos períodos).

Categ. b nesta categoria o equipamento pode operar somente na zona 1* (onde é provável que ocorra a atmosfera explosiva em condições normais de operação) e na zona 2* (onde a atmosfera explosiva ocorre por outros curtos períodos em condições anormais de operação), apresentando parametrização memos rígida, facilitando, assim, a interconexão dos equipamentos.

Tab. 51

T6 Indica a máxima temperatura de superfície desenvolvida pelo equipamento de campo, de acordo com a tabela ao lado, sempre deve ser menor do que a temperatura de ignição expontânea da mistura combustível da área.

Indice	Temp. °C
T1	450°C
T2	300°C
T3	200°C
T4	135°C
T5	100°C
T6	85°C

Marcação:

Modelo	KD-40TA/Ex - 24Vcc		
Marcação	[Br Ex ib]		
Grupos	IIC	IIB	IIA
Lo	1mH	5mH	20mH
Co	320nF	450nF	1,45 F
Um= 250V	Uo= 17Vcc	Io= 63mA	Po= 0,7W
Certificado de Conformidade pelo Cepel UNIAP-EX-332/95			

Tab. 52

Certificação:

O processo de certificação é coordenado pelo Inmetro (Instituto Nacional de Metrologia e Normalização Insdustrial) que utiliza a ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), para a elaboração das normas técnicas para os diversos tipos de proteção.

O processo de certificação é conduzido pelas OCPs (Organismos de Certificação de Produtos credênciado pelo Inmetro), que utilizam laboratórios aprovados para ensaios de tipo nos produtos e emitem o Certificado de Conformidade.
Para a segurança intrinseca o único laboratório credenciado até o momento, é o Labex no centro de laboratórios do Cepel no Rio de Janeiro, onde existem instalações e técnicos especializados para executar os diversos procedimentos solicitados pelas normas, até mesmo a realizar explosões controladas com gases representativos de cada família.

Certificado de Conformidade

A figura abaixo ilustra um certificado de conformidade emitido pelo OCP Cepel, após os teste e ensáios realizados no laboratório Cepel / Labex:

CENTRO DE PESQUISAS DE ENERGIA ELÉTRICA
Organismo de Certificação Credenciado pelo INMETRO

INMETRO

Certificado de Conformidade
Certificate of Conformity / Certificado de Conformidad

Número: CEPEL-EX-014/98 Emissão: 23/04/2000 Validade: 22/04/2002

Produto: REPETIDORES DIGITAIS

Tipo/Modelo: KMV-120 - 110/220 V ca, KMV-121 - 110/220 V ca, KMV-122 - 110/220 V ca, KMV-123 - 110/220 V ca e KMV-124 - 110/220 V ca

Número de Série: —

Número do Lote: —

Solicitante /Endereço: SENSE Eletrônica Ltda. Av. Minas Gerais 600 - Santana 37540-000 - Santa Rita do Sapucaí - MG

Fabricante / Endereço: O mesmo.

Norma(s) Aplicável(eis): NBR 5915/96 - Equipamentos elétricos para atmosferas explosivas - Requisitos gerais; NBR 8447/89 - Equipamentos elétricos para atmosferas explosivas de segurança intrínseca - Tipo de proteção "i".

Laboratório de Ensaio: CEPEL - Centro de Pesquisa de Energia Elétrica; Laboratório de Acionamentos e Segurança em Equipamentos Eletroeletrônicos - AP4

Número do Relatório de Ensaio: UNIAP-EX-1206/97, UNIAP-EX-1314/97, UNIAP-EX-1315/97, UNIAP-EX-1309/97, UNIAP-EX-1210/97.

Condições de Emissão: MARCAÇÃO: [BR-Ex ia/ib] IIC/IIB/IIA. Com base na Portaria INMETRO Nº 121/96. Processo aprovado na 39ª Reunião Ordinária do Comitê de Certificação de Equipamentos Elétricos para Atmosferas Explosivas - CCEX, em 17/12/1999.

Observações: 1) Este Certificado substitui o Certificado CEPEL-EX-014/98, emitido em 23/04/1998; 2) Este Certificado só é válido acompanhado dos Relatórios de Ensaio acima indicados; 3) As marcações complexas são apresentadas nos Relatórios de Ensaio.

SIGNATÁRIO AUTORIZADO

Escritório de Certificação de Produtos e Serviços - ECPS - Av. Oliveira 40/1 - Adrianópolis - CEP 26083-120 - Nova Iguaçu - RJ - Brasil
End. Postal CEPEL - Cx. Postal 68007 - CEP 21944-970 - Rio de Janeiro - RJ - Brasil - Tel. (0XX021) 867-1111 / 867-4021 - Fax (0XX021) 867-4029

Fig. 53

Conceito de Entidade:

O conceito de entidade é quem permite a conexão de equipamentos intrinsecamente seguros com seus respectivos equipamentos associados.
A tensão (ou corrente ou potência) que o equipamento intrinsecamente seguro pode receber e manter-se ainda intrinsecamente seguro deve ser maior ou igual a tensão (ou corrente ou potência) máxima fornecido pelo equipamento associado.
Adicionalmente, a máxima capacitância (e indutância) do equipamento intrinsecamente seguro, incluindo-se os parâmetros dos cabos de conexão, deve ser maior o ou igual a máxima capacitância (e indutância) que pode ser conctada com segurança ao equipamento associado.
Se estes critérios forem empregados, então a conexão pode ser implantada com total segurança, idependentemente do modelo e do fabricante dos equipamentos.

Parâmetros de Entidade:

Uo	Ui
Io	Ii
Po	Pi
Lo	Li + Lc
Co	Ci + Cc

Ui, Ii, Pi: máxima tensão, corrente e potência suportada pelo instrumento de campo.

Lo, Co: máxima indutância e capacitância possível de se conectar a barreira.

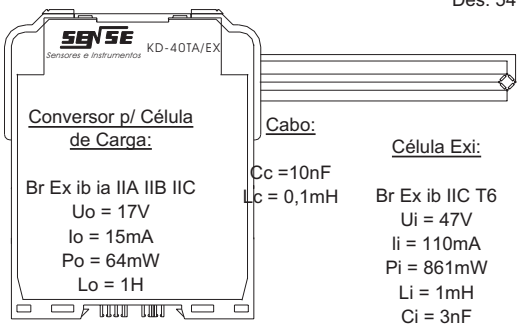
Li, Ci: máxima indutância e capacitância interna do instrumento de campo.

Lc, Cc: valores de indutância e capacitância do cabo para o comprimento utilizado.

Aplicação da Entidade

Para exemplificar o conceito da entidade, vamos supor o exemplo da figura abaixo, onde temos um sensor Exi conectado a um repetidor digital com entrada Exi.
Os dados paramétricos dos equipamentos foram retirados dos respectivos certificados de conformidade do Inmetro / Cepel, e para o cabo o fabricante informou a capacitância e indutância por unidade de comprimento.

Des. 54



Uo < Ui	Uo = 28V < U i = 47V
Io < Ii	Io = 86mA < I i = 110mA
Po < Pi	Po = 861mW < Pi= 0,6W
Co >Ci+Cc	Co = 130nF > Cc= 10 = 10nF
Lo >Li+Lc	Lo = 5mH > Lc = 5 + 0,1 = 5 H

Como todas inequações foram satisfeitas, concluimos que é perfeitamente segura a interconexão dos instrumentos.

Cablagem de Equipamentos SI:

A norma de instalação recomenda a separação dos circuitos de segurança intrinseca (SI) dos outros (NSI) evitando quecurto-circuito acidental dos cabos não elimine a barreira limitadora do circuito, colocando em risco a instalação

Requisitos de Construção:

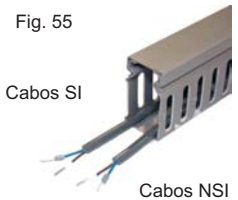
- A rigidez dielétrica deve ser maior que 500Uef.
- O condutor deve possuir isolante de espessura: 0,2mm.
- Caso tenha blindagem, esta deve cobrir 60% superfície.
- Recomenda-se a utlização da cor azul para identificação dos circuitos em fios, cabos, bornes, canaletas e caixas.

Recomendação de Instalação:

Canaletas Separadas:

Os cabos SI podem ser separados dos cabos NSI, através de canaletas separadas, indicado para fiações internas de gabinetes e armários de barreiras.

Fig. 55



Cabos Blindados:

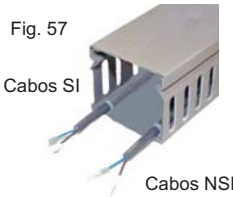
Pode-se utilizar cabos blindados, em uma mesma canaleta.
No entanto o cabos SI devem possuir malha de aterramento devidamente aterradas..

Fig. 56

Amarração dos Cabos:

Os cabos SI e NSI podem ser montados em uma mesma canaleta desde que separados com uma distância superior a 50 mm, e devidamente amarrados.

Fig. 57



Separação Mecânica:

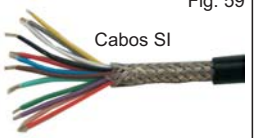
A separação mecânica dos cabos SI dos NSI é uma forma simples e eficaz para a separação dos circuitos.
Quando utiliza-se canaletas metálicas deve-se aterrar junto as estruturas metálicas.

Fig. 58

Multicabos:

Cabo multivias com vários circuitos SI não deve ser usado em zona 0 sem estudo de falhas.
Nota: pode-se utilizar o multicabo sem restrições se os pares SI possirem malha de aterramento individual.

Fig. 59



Caixa e Paineis:

A separação dos circuitos SI e NSI também podem ser efetivadas por placas de separação metálicas ou não, ou por uma distância maior que 50mm, conforme ilustram as figuras:

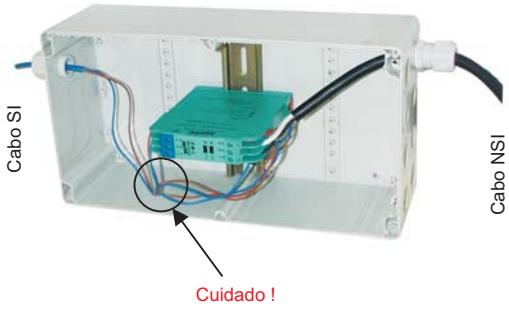
Fig. 60

Fig. 61

Cuidados na Montagem:

Além de um projeto apropriado cuidados adicionais devem ser observados nos paineis intrinsecamente seguros, pois como ilustra a figura abaixo, que por falta de amarração nos cabos, podem ocorrer curto circuito nos cabos SI e NSI.

Fig. 62



Dimensões Mecânicas:

Des. 63